

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-155746

(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

A61B 5/00
H04N 5/325

(21)Application number : 09-312337

(71)Applicant : ARCH DEV CORP

(22)Date of filing : 13.11.1997

(72)Inventor : ROGER ENGELMAN
KENNETH R HOFFMAN
HABA MCMAHON
DOI KUNIO

(30)Priority

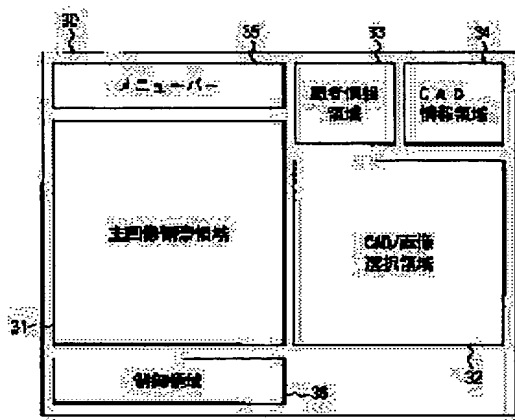
Priority number : 96 757611 Priority date : 29.11.1996 Priority country : US

(54) MEDICAL IMAGE DISPLAY METHOD AND SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently display a number of images of a specimen with a simple operation by obtaining diagnosis information concerning a medical image to display the medical image in a first display area of a display screen and an image corresponding to the diagnosis information in a second display area.

SOLUTION: The name of a patient linked to a medical image loaded from a memory/archive and an identification number(ID) of the patient or an image itself are displayed in a patient information area 33. Three types of image sets comprising differential images, previous images used for the generation thereof and current images are simultaneously displayed in a main image observation area 31 limited within a screen of a display device. A plurality of buttons designed in the differential image are arranged in a computer aided diagnosis/ image selection area 32 and can be used by a user to freely switch the current images, the previous images and the results of the CAD in the main image observation area 31. This also enables checking of a plurality of images to be read at a time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-155746

(43)公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 B 5/00

A 6 1 B 5/00

D

H 0 4 N 5/325

6/00

3 5 0 S

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平9-312337

(22)出願日 平成9年(1997)11月13日

(31)優先権主張番号 7 5 7 6 1 1

(32)優先日 1996年11月29日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591188376

アーチ・デベロップメント・コーポレーシ
ョン

アメリカ合衆国、イリノイ州 60637、シ
カゴ、イー・ヒフティ エイツ ストリ
ート 1101

(72)発明者 ロジャー・エンゲルマン

アメリカ合衆国、イリノイ州 60614、
シカゴ、ナンバー505、ノース。
クリーブランド 2244

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

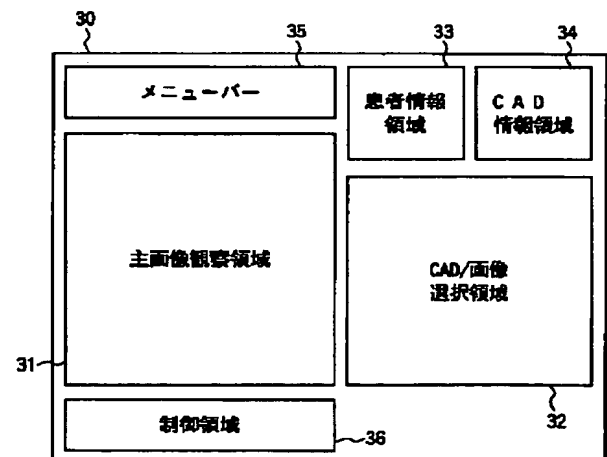
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 医療用画像表示方法及びシステム

(57)【要約】

【課題】本発明の目的は、医療用画像を表示するための新規な方法並びにシステムを提供することである。

【解決手段】本発明による医療用画像表示方法及びシステムは、複数の医療用画像それぞれに関してC A D結果を得、複数の医療用画像の中の少なくとも1つの医療用画像を画面の主画像観察領域31に表示し、C A D結果に対応する複数の医療用画像をC A D／画像選択領域32に表示するものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの医療用画像を得るステップと、

前記画像に関する少なくとも1つの種類の診断情報を得るステップと、

前記画像を表示画面の第1の表示領域に表示するステップと、

前記診断情報の少なくとも1つに対応する前記画像の各々を、表示画面の第2の表示領域に表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法。

【請求項2】 前記医療用画像を縮小するステップと、前記縮小した医療用画像を前記第2表示領域に表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項1記載の医療用画像表示方法。

【請求項3】 同一患者に関する2つの医療用画像をフレーム間で差分するステップと、前記差分画像を表示するステップを有することを特徴とする請求項1記載の医療用画像表示方法。

【請求項4】 前記差分画像を前記医療用画像と同時に表示するステップをさらに備えることを特徴とする請求項3記載の医療用画像表示方法。

【請求項5】 前記複数の医療用画像を縮小して複数の縮小画像を生成するステップと、前記複数の縮小画像をそれぞれ対応する診断情報と共に前記第2表示領域に表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項3記載の医療用画像表示方法。

【請求項6】 複数の医療用画像を画面の第1の表示領域中に表示するステップと、前記複数の医療用画像それぞれに関して複数種類の診断情報を得るステップと、前記複数種類の診断情報を表示するための複数のボタンを生成するステップと、前記複数のボタンを前記画面の第2表示領域に表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法。

【請求項7】 前記複数のボタンの中の任意の1つが指示されたとき、その指示されたボタンに対応する診断情報を前記第1表示領域に表示するステップをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

【請求項8】 前記複数の医療用画像に関する複数の縮小画像を生成するステップと、前記診断情報が重畳された縮小画像にデザインされたボタンを前記第2表示領域に表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

【請求項9】 前記診断情報の種類別に前記複数のボタンを生成するステップさらに備えることを特徴とする請求項8記載の医療用画像表示方法。

【請求項10】 同一被検体に関する2つの医療用画像を得るステップと、前記2つの医療用画像を差分して差

2

分画像を生成するステップと、前記差分画像を表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

【請求項11】 前記2つの医療用画像各々を表示するための第1ボタンを生成するステップと、前記差分画像を表示するための第2ボタンを生成するステップと、前記第1と第2のボタンを前記第2表示領域に表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項10記載の医療用画像表示方法。

10 【請求項12】 前記2つの医療用画像と前記差分画像とのそれぞれに関する縮小画像を生成するステップと、前記2つの医療用画像を表示するために前記縮小画像にデザインされた第1のボタンを表示するステップと、前記差分画像を表示するために前記差分画像の縮小画像にデザインされた第2のボタンを表示するステップと、前記2つの医療用画像と前記差分画像の合計3つの縮小画像にデザインされた第3のボタンを表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項11記載の医療用画像表示方法。

20 【請求項13】 前記第2表示領域に、前記複数のボタンをマトリクス状に配置するステップをさらに備えることを特徴とする請求項10記載の医療用画像表示方法。

【請求項14】 前記2つの医療用画像と前記差分画像とを前記第1表示領域に表示する前に、第3表示領域に下見のために表示するステップをさらに備えることを特徴とする請求項13記載の医療用画像表示方法。

【請求項15】 前記ボタンを診断情報に従ってデザインするステップをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

30 【請求項16】 前記医療用画像の識別情報を前記医療用画像と共に表示するステップをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

【請求項17】 前記医療用画像を診断情報を重ねて前記第1表示領域に表示するステップと、前記診断情報を第3表示領域に表示するステップとをさらに備えることを特徴とする請求項6記載の医療用画像表示方法。

【請求項18】 画像メモリと、前記画像メモリに接続された画像再生システムと、前記画像再生システムに接続された画像表示システム

40 と、前記画像表示システムと画像再生システムとに接続されたインターフェースと、

表示装置とを具備し、前記画像表示システムは、画像差分回路と、コンピュータ支援結果を表示するための回路とを有することを特徴とする医療用画像表示システム。

【請求項19】 前記画像表示システムは、画質調整回路と、コンピュータ支援診断回路と、画像縮小回路とを有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項20】 前記表示システムは、前記医療用画像を画面内の第1表示領域に表示する手段と、前記コンピュータ支援結果を重ねて前記医療用画像を画面内の第1表示領域に表示する手段とを有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項21】 前記差分回路は、差分画像を生成する手段と、前記差分画像を前記第2表示領域に表示する手段とを有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項22】 前記コンピュータ支援結果回路では複数種類のコンピュータ支援診断を実行可能で、前記表示システムは、前記複数種類のコンピュータ支援診断の結果を表示するための複数のボタンを生成する手段と、前記複数のボタンを前記第2表示領域に表示する手段とを有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項23】 前記医療用画像の縮小画像を生成するサブサンプリング回路をさらに備え、前記表示システムは前記縮小画像と診断情報とに従って前記ボタンをデザインする手段を有することを特徴とする請求項22記載の医療用画像表示システム。

【請求項24】 前記表示システムは、コンピュータ診断結果のインジケータを前記ボタンに表示する手段を有することを特徴とする請求項23記載の医療用画像表示システム。

【請求項25】 前記差分回路は、同一被検体に関する2つの医療用画像から差分画像を生成する手段を有し、前記表示システムは別画面に、前記2つの医療用と前記差分画像とをマトリクス状に配置して表示する手段を有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項26】 前記表示システムは、前記2つの医療用画像と前記差分画像とをマトリクス状に前記別画面の第1表示領域に表示する手段と、前記別画面の他の領域に下見用画像を表示する手段とを有することを特徴とする請求項25記載の医療用画像表示システム。

【請求項27】 前記差分回路は、同一被検体に関する2つの医療用画像から差分画像を生成する回路と、前記2つの医療用画像と前記差分画像との縮小画像を生成するためのサブサンプリング回路とを有し、前記表示システムは、前記ボタンを前記2つの医療用画像の一方の縮小画像にデザインする手段と、別のボタンを前記差分画像の縮小画像にデザインする手段と、さらに別のボタンを前記2つの医療用画像と前記差分画像との3つの縮小画像に従ってデザインする手段とを有することを特徴とする請求項18記載の医療用画像表示システム。

【請求項28】 前記画質調整回路は、明るさおよびコントラストの少なくとも1つを変更する手段と、画像表示拡大率を変更する手段とを有することを特徴とする請求項19記載の医療用画像表示システム。

【請求項29】 複数の医療用画像を得るステップと、表示画面の第1の表示領域に前記医療用画像を表示画面の水平方向に沿って並べて表示するステップと、表示画面の第2の表示領域に前記医療用画像を表示画面の垂直方向に沿って並べて表示するステップと、前記第1の表示領域に表示されている医療用画像を通過する垂直線と前記第2の表示領域に表示されている医療用画像を通過する水平線との交点に、前記垂直線が通過する前記第1の表示領域上の医療用画像と前記水平線が通過する前記第2の表示領域上の医療用画像とのサブトラクション像を表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法。

【請求項30】 前記第1の表示領域及び前記第2の表示領域には、複数の前記医療用画像の少なくとも3つの画像が撮影日順にそれぞれ表示されることを特徴とする請求項29記載の医療用画像表示方法。

【請求項31】 前記サブトラクション像の1つを選択することにより、選択されたサブトラクション像の拡大像を表示することを特徴とする請求項29又は請求項30記載の医療用画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療用画像の表示方法及びシステムに係り、詳細には、コンピュータ支援診断結果と共に医療用画像を表示するための表示方法及びシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】診断精度を向上すると共に、読影者による画像解釈の1致を図るために、病変部の自動検出と、正常及び異常パターンの特徴化づけを行うコンピュータ支援診断(CAD)装置が開発されている。コンピュータの出力は、読影者が最終的に診断する前に、補足的な判断材料として利用されている。CAD装置は、肺小結節、間質性浸潤、心臓サイズ、気胸、並びに肺レントゲン写真での間隔変化の自動検出と、乳房造影像での塊およびクラスター化したマイクロ石灰沈着物の検出と、血管造影像での狭窄病変部の分析と、骨レントゲン写真での骨折および骨多孔症の危険の分析等の様々に活用されている。

【0003】普通、読影者は、画像の全体を調べる。この画像には、たいていは矢印、丸印、三角印または四角印といった形態のマークが施されたCAD結果が重ねられている。抽出した異常等が多数になると、画像に重ねられるマークの数も多くなり、画像は見難くなり、診断するのが困難になる。従って、読影者による画像診断を妨げることなくCAD結果を見ることができるよう形態で画像を表示することが必要になる。

【0004】さらに、CADにかけた多数の画像を自動的に連続して表示することになる。ある時間にわたって多数の画像を患者から得る場合もある。この場合には、

読影者が患者の状態変化を知ることができるような情報、すなわち、二つの画像の差を表示することがさらに必要になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、医療用画像を表示するための新規な方法並びにシステムを提供することである。また、本発明の他の目的は、被検体の多数の画像を簡単な操作で効率的に表示するための新規な方法並びにシステムを提供することである。本発明のさらに他の目的は、多数の原画像や差分画像を簡単な操作で効率的に表示するための新規な方法並びにシステムを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のこれら及び他の目的は、コンピュータ支援診断（CAD）情報が付加された同一画像の対応する部分と共に、画像を表示するための方法及びシステムにより達成されるものである。

【0007】請求項1記載の発明は、少なくとも1つの医療用画像を得るステップと、前記画像に関する少なくとも1つの種類の診断情報を得るステップと、前記画像を表示画面の第1の表示領域に表示するステップと、前記診断情報の少なくとも1つに対応する前記画像の各々を、表示画面の第2の表示領域に表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法である。

【0008】請求項6記載の発明は、複数の医療用画像を画面の第1の表示領域中に表示するステップと、前記複数の医療用画像それぞれに関して複数種類の診断情報を得るステップと、前記複数種類の診断情報を表示するための複数のボタンを生成するステップと、前記複数のボタンを前記画面の第2表示領域に表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法である。

【0009】請求項18記載の発明は、画像メモリと、前記画像メモリに接続された画像再生システムと、前記画像再生システムに接続された画像表示システムと、前記画像表示システムと画像再生システムとに接続されたインターフェースと、表示装置とを具備し、前記画像表示システムは、画像差分回路と、コンピュータ支援結果を表示するための回路とを有することを特徴とする医療用画像表示システムである。

【0010】請求項29記載の発明は、複数の医療用画像を得るステップと、表示画面の第1の表示領域に前記医療用画像を表示画面の水平方向に沿って並べて表示するステップと、表示画面の第2の表示領域に前記医療用画像を表示画面の垂直方向に沿って並べて表示するステップと、前記第1の表示領域に表示されている医療用画像を通過する垂直線と前記第2の表示領域に表示されている医療用画像を通過する水平線との交点に、前記垂直線が通過する前記第1の表示領域上の医療用画像と前記水平線が通過する前記第2の表示領域上の医療用画像と

のサブトラクション像を表示するステップとを具備することを特徴とする医療用画像表示方法である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明を好ましい実施形態により説明する。図1は本実施形態の医療用画像表示システムの構成をブロック図で示している。まず、複数の医療用画像が、画像メモリ／アーカイブ10に記憶されている。メモリ／アーカイブ10は、電子的記憶装置、磁氣的記憶装置、光記憶装置、またはこれら3つの組み合わせからなる。例えば、最近の比較的新しい画像をRAMや磁気ディスクに記憶し、過去の比較的古い画像をマルチディスクファイルシステム内の光ディスク上に記憶することが一般的である。

【0012】コンピュータ支援診断（CAD）は、一般的に、正常パターンと異常パターンの特徴づけを行い、病変部として確率の高い部位を自動的に検出するというものであり、例えば肺小結節の検出、間質性浸潤の検出、心臓サイズの検出、気胸及び肺レントゲン写真での間隔変化の検出、乳房造影像での塊およびクラスター化したマイクロ石灰沈着物の検出、血管撮影像での狭窄病変部の分析、骨レントゲン写真での骨折および骨多孔症の危険の分析等を行うことができる。読影者は、このCAD結果を大いに参照して、精度よく診断を下すことができる。CADの結果は、医療用画像と共にメモリ／アーカイブ10に記憶され、画像再生システム11により必要に応じて何時でも医療用画像と一緒に再生することができる。

【0013】再生のためには目的とする医療用画像を特定しなければならないが、このための検索情報としては、例えば患者名、画像個々に付けられた識別番号、モダリティ等が用いられている。読影者は、これらの検索情報を、キーボードやポインティングデバイスで構成されているユーザインターフェース13を介して縫うことができる。

【0014】再生システム11は、インターフェース13から入力された検索情報に従って読影対象とされている少なくとも1枚の医療用画像を、メモリ／アーカイブ10から読み出す。表示システム12は、再生システム12で読み出された医療用画像を表示するために、表示器14に転送する。表示器14は、普及形の画像表示端末を流用してもよいが、高速且つ高解像度の専用表示装置であることが好ましい。ユーザインターフェース13は、表示器14上の画像の表示制御のために必要な各種コマンドやデータを表示システム12に与える。

【0015】再生及び表示システム11、12は、図1に示すように、分離されていてもよく、またユニット化されていても良い。例えば、ネットワークサーバー／コンピュータは、端末、ワークステーションまたはパーソナルコンピュータと接続されている間、再生表示に必要な全ての機能を代行できるようにプログラムされてい

る。また、ネットワークサーバー／コンピュータは、ワークステーション又はパーソナルコンピュータが表示プログラムを施されている場合、再生機能を手に入れることができる。使用される構成及び必要な機能の分配はシステム全体の個々に必要な箇所に適合することができる。

【0016】表示システム12のより詳細な構成を、図2に示している。表示システム12は、様々な回路の他に、再生システム11及びインターフェース13からの医療用画像入力、CAD結果入力、コマンド入力、表示を実現するためのコントローラ20を有している。表示システム12は、原画像を、例えば77×104ピクセル（または75×84ピクセル）に縮小するために、患者の原画像をサブサンプリングするサブサンプリング回路21を有している。さらに、表示システム12には、CAD結果、例えば、検出した肺小結節、検出した間質性浸潤、心臓サイズ等を、読影者に知らせるためのマーカや補助線を医療用画像に重畳する機能を有するCAD結果回路22と、ユーザが画像の明るさやコントラストを調整したり、画像の一部を拡大（縮小）するための画質調整回路23とが設けられている。

【0017】ある種のCADプログラムでは良好なCAD結果が得られないときは、ユーザはCAD回路24に他のCADプログラムを実行させて、その結果を画像に重ね合わせるように指示することができる。

【0018】表示システム12は、過去の画像と、現在の画像とをフレーム間で差分するための時間差分回路25を有することができる。この差分画像は、患者の病状が時間と共にどのように悪化、又は快方に向かっているかを観察する際に有効な情報を読影者に提供することができる。メモリー26には、表示システム12にロードされた画像と、表示システム12により作成された差分画像とCAD結果等が記憶される。

【0019】以下に、表示及び再生システム11及び12の動作を詳細に述べる。以下では、医療用画像として胸部レントゲン写真を用いて、肺小結節、間質性浸潤、心臓サイズに基づいた診断を行う例を説明するが、他の種類の医療用画像でもよいし、他の診断目的であってもよい。例えば、乳房造影像や血管撮影像のような他の種類の画像で、乳癌や狭窄の診断を行うものであってもよい。さらに、図1及び2の表示システム12の機能は、ハード的に実現してもよいし、コンピュータで読みとり可能な記憶媒体に記憶されているプログラムを使ってソフト的に実現してもよい。

【0020】なお、図16乃至図20に実際の表示画面を示している。図16は主画像観察領域31に表示される胸部X線画像を示すものである。図16乃至図20から明らかなように、本実施形態では、様々なプルダウンメニュー（図示せず）とアイコンのようなボタンが用意され、これらを使って効率的に読影を進めることができ

るようになっている。

【0021】最初に、図3を参照して、患者の選択と患者の画像について述べる。読影対象の患者を選ぶのは、制御領域36内の“患者オープン(open patient)”というボタンをクリックするか、又はメニューバー35上のファイルメニューの“患者(patient)”というメニューを選択すると、患者リストがポップアップされるので、この中から指定することにより行われる。選択された患者に関する原画像（撮影されたままで、何の加工も施されていない又は最小限の加工しか施されていない画像）と、それぞれに関するCAD結果とが、メモリー／アーカイブ10から表示システム12へロードされる。ハード的又はソフト的に時間差分回路25により生成された差分画像もロードされる。患者情報領域32には、メモリー／アーカイブ10からロードされた医療用画像にリンクしている患者名や患者又は画像自体の識別番号(ID)が表示される。

【0022】医療用画像は、画素値に応じた輝度を与えられ濃淡表示される。この明るさやコントラストの調整は、画質調整回路23のハード的又はソフト的に実現されるウィンドウ技術を使って行うことができる。

【0023】メモリー／アーカイブ10の中に最新の原画像（“現在”）と、最も古い画像（“過去”）との間に、差分画像が存在するのであれば、その中で最も最近の差分画像とその原画像も参照用として選択する。このような差分画像と、それを生成するのに用いた過去画像と現在画像とからなる3種類の画像セット（以下、これを差分セットと称する）は、表示器26の画面内の限定された主画像観察領域31と称するウィンドウに同時に表示する（図19）。この表示形態を、“セット表示”と称する。CAD／画像選択領域32には、差分画像にデザインされた複数のボタンが配置される。これらのボタンを使って、ユーザは、主画像観察領域31で現在画像、過去画像、CAD結果を自由に切り換えて観察でき、また読影対象の複数枚の画像を1度に確認することができる。

【0024】仮に現在画像と過去画像との間に差分画像が無い場合は、主画像観察領域31には現在画像のみが表示される。このときCAD／画像選択領域32には、ボタンは1つだけ表示される（後述する）。

【0025】読影対象の画像が複数あれば、ユーザはCAD／画像選択領域32内で、現在の原画像または古い原画像を、小結節、間質性浸潤および心臓サイズ等のCAD結果の種類とともに選択することができる。差分画像だけを単独で表示することもできるし、また差分画像を、それを生成するのに用いた新しい画像や古い画像と一緒に表示することも可能である。さらに、ユーザは、例えば、CAD結果を重ねるさせることなく、また小結節のCAD結果、間質性浸潤のCAD結果、心臓サイズのCAD結果を1つ又は任意に組み合わせて画像に重

畳表示することもできる。

【0026】メニューバー35又はCAD／画像選択領域32内のある画像が選択された場合、画像全体にわたって複数のマーカが示され（図17）、CAD結果がテキストとしてCAD情報領域34に示される。CAD／画像選択領域32には、読影対象の画像とCAD結果とが重ねて表示される。胸部X線写真の場合、CADにより、小結節、間質性浸潤、心臓サイズが検出され得る。図16で示されているように、CAD／画像選択領域32には、例えば2つの過去画像(previous1, previous2)と、それぞれ3つずつのCAD結果と表示される。時間差分画像はこれらの画像と同じ並びには表示されず、別の行に表示される。

【0027】CAD／画像選択領域32の中のボタンは、サブサンプリング回路21で得られる縮小画像にデザインされている。なお、この縮小画像には、CAD結果が重ねられている。

【0028】主画像観察領域31に現在表示されている画像のCAD結果は、必要に応じてメニューバー操作で取り出すことができる。加えて、読影中の画像に対応する差分画像や、差分セットをメニューバー操作で表示切り替えすることができる。

【0029】他の画像が指定されたならば、画面30は、他の画像／差分選択用の画面（図13）に切り替わり、この患者に対して入手可能な画像並びに差分画像の全てが表示される。ユーザは、主画像観察領域31に戻って、1つの画像を選択することができ、選択された画像が表示される。

【0030】図3に示すように、ユーザは“最新画像(newest images)”というボタンを押すことで、当該患者の最新画像を選択し表示させることができる。また、当該患者が撮影中のとき、そのメッセージが表示される。従って、現在画像と過去画像との間に差分セットが存在するのであれば、最新のセットが選択され、さもなければ現在画像のみが選択される。

【0031】ここで本発明の特徴をより詳細に述べる。図3で示される主画面30では、ユーザはある患者に関する差分セット、もしくは1枚の画像を念入りに徹底的に読影することができる。図3は表示システム12により表示器14上に生成された主画面を示している。この主画面を見ながら、ユーザは、インターフェース13を介して再生システム11や表示システム12に対する所望の命令や情報を入力することができる。

【0032】主画面30は、主画像観察領域31、CAD／画像選択領域32、患者情報領域33、CAD情報領域34、メニューバー35、制御領域36という7つの領域で構成される。なお、図3には示されていないが、必要に応じて主画面30上に患者選択ウィンドウをポップアップすることができる。なお、図16乃至図20の“Anne Ibodhy”は、患者名である。

【0033】図3で示されているように、主画像観察領域31とCAD／画像選択領域32が重要である。CAD／画像選択領域32に表示されている複数の画像（ボタン）を指示することにより、任意の画像を大きなオリジナルサイズで主画像観察領域31に表示させることができる。患者情報領域33には、主画像観察領域31に表示されている画像の患者に関する患者情報が表示される。CAD情報領域34では、CAD結果をテキスト（文字）で表示するために割り当てられている。メニューバー35のデザインは固定的ではなく、例えば制御領域36で画質調整コマンドを指示した時には、それに応じたデザインに変化する。

【0034】主画像観察領域31にオリジナルサイズで表示された原画像や差分画像を観察して、読影を詳細に進めることができる。例えば、原画像は濃淡で表現されるが、濃淡特性を決める明るさとコントラストは、画質調整回路23の機能を利用してユーザが自由に調整できるようになっている。例えば、マウスボタンをクリックしたままで、ポインタで画像全体を指定するか、又は、メニューバー内のコントロールメニューからウィンドウを選択する（図示せず）ことで行われる。本実施形態では、コントラストと明るさを変えると、それは画面全体に影響するようになっている。

【0035】メモリー／アーカイブ10に記憶されている画像は、それぞれ固有の識別情報、ここでは日付番号が付与されている。これは読影作業に対して与えられる固有の番号であり、その読影日付と密接に関わるものである。ユーザを支援するために、日付番号が主画像観察領域31内の下の方に配置されている（図16）。

【0036】このシステムに搭載されている拡大機能を活用して、ユーザは必要に応じて画像の中の所望の一部分を拡大することができる。それは拡大メニュー（図示せず）中の拡大ボタンもしくは拡大選択として制御領域36から選択される。拡大表示は拡大ボタンを再び押すか、拡大メニュー中の非選択を選ぶことで解除することができる。

【0037】拡大表示の指示がなされたとき、画質調整回路23は主画像観察領域31の1部を拡大領域40に割り当てて、ここに図4で示されているように、画像の一部分をCAD結果と共に拡大表示する。拡大処理は、サブサンプリング又はピクセル補間等の既存技術でかわらない。ユーザは、例えばマウスの左ボタンを押したままでマウスを移動させることで、その画像に対する拡大領域40の位置を自由に動かすことができる。また、拡大率は、マウスの左右ボタンを1回押すごとに少しずつ高く又は低くなるように、またはマウスを移動することで拡大率を上げるか下げるすることができる。この拡大操作のレスポンスは速い。

【0038】拡大領域40の大きさは、制御領域36中の拡大サイズスライダー（図16）を操作して自由に調

整することができる。ユーザがスライダーを左に移動するにつれ、拡大領域がより小さくなり、また、スライダーを右に移動するにつれ、拡大領域が大きくなる。スライダーを右いっぱいに移動すると、主画像観察領域 31 の全部または大部分が拡大領域となる。

【0039】CAD／画像選択領域 32 には、CAD 結果が重畳された縮小画像にデザインされた複数のボタンが表示される。図では、これらは左詰めに配列しているが、他の配置も可能である。ある画像の CAD 結果、例えば小結節の検出結果を見るために、ユーザは CAD／画像選択領域 32 内の小結節ボタンを押すか、結果メニュー（図示せず）内の小結節選択肢を選択する。

【0040】小結節ボタンを指示したとき、主画像観察領域 31 に表示される画像が図 5 に示されている。この画像には、小結節として可能性の高い部位の場所を示すための矢印 50 が重畳されている。これと同時に、図 16 で示されているように、CAD 情報領域 34 には、その結果が正常（小結節が無い）であるというメッセージ又は異常（1 つ以上の小結節がある）であるというメッセージと、検出された小結節の数とが表示される。

【0041】間質性浸潤を検出する CAD 結果を見るために、ユーザは CAD／画像選択領域 32 内の間質性浸潤ボタンを指示するか、又は結果メニュー（図示せず）内の間質性浸潤選択肢を選択する。間質性浸潤 CAD 結果の例が図 6 に示されている。間質性浸潤として可能性の高い部位が、マーカー 60 で示されている。丸形マーカーは小結節浸潤領域を示し、四角形マーカーは網状浸潤領域を示し、三角形マーカーは細網内小結節浸潤領域を示している。マーカーの形状と、浸潤領域の種類との対応関係は、CAD 情報領域 34（図 17）内に表示される。

【0042】所定の基準に応じて選ばれたメッセージも CAD 情報領域 34 に表示される。例えば、被検対象領域の 4 分の 1 以上が異常であれば、画像の結果は異常であると見なされ、これ以外では正常と見なされる。

【0043】心臓サイズの CAD 結果を見るためには、ユーザは CAD／画像選択領域 32 内の心臓サイズボタンを指示するか、又は、結果メニュー（図示せず）内の心臓サイズ選択肢を選ぶ。心臓サイズ CAD 結果の例が図 7 に示されている。ここでは、トレースした心臓の輪郭を画像上に表示することができるし、2 つの平行なバー 70 により胸郭を表すことができる。さらに 2 つの平行なバー 71 により、心臓サイズ検出ルーチンによる心臓胸郭比の測定に用いた最縮胸郭を示すことができる。測定された心臓胸郭比 CAD 情報領域 34 内に配置される。

【0044】差分画像を見るには、ユーザは CAD／画像選択領域 32 内の差分画像ボタンを指示するか、又はサブメニュー（図示せず）内のサブ選択肢を選択する。差分画像の下の方に表示される日付番号は、その差分画像を生成するのに用いた新しい画像の日付番号と古い画

像の日付番号との 2 種類が組み合わせられている。

【0045】差分画像と、その差分画像を生成するのに用いた新しい画像と古い画像、つまり差分セットを同時に表示することができる。この一例を、図 8 に示す。ユーザは、CAD／画像選択領域 32 内の“all three”というボタンを指示するか、又は、サブメニュー（図示せず）中の“全”ボタンを選択することで、3 種類の画像を主画像観察領域 31 に同時表示させることができる。

10 【0046】3 種類の画像が主画像観察領域 31 に同時表示されているとき、CAD／画像選択領域 32 のデザインは、図 9 に示すように、ユーザが新しい画像、古い画像、差分画像の中の 1 つだけを自由に取り出して、主画像観察領域 31 を一杯に使って拡大表示することができるように変化する。新しい画像、古い画像、差分画像の中の 1 つが主画像観察領域 31 に大きく表示されているとき、“縮小”というボタンが表示される。このボタンを指示すると、主画像観察領域 31 の表示形態は、3 種類の画像が同時に表示される形態に切り替わる。3 種類の画像が同時に表示されているとき、それぞれの画像の下には“拡大”というボタンが表示され、このボタンを指示すると、その画像を主画像観察領域 31 を一杯に使って拡大表示することができる（図 19）。

20 【0047】CAD／画像選択領域 32 には、文字列にデザインされたボタンが表示される。このボタンを指示すると、他の画像に切り替わり、また最新画像にショートカットできる。その上に表示されたボタンは、CAD 結果が重畳された縮小画像にデザインされている。領域 32 中で利用されるボタンの配置は 2 種類あり、これらは 1 グループの差分画像または単一の原画像が読影中であるかどうかによって依存している。

30 【0048】3 種類の画像（差分セット）が主画像観察領域 31 に表示されているとき、図 10 で示されているように、10 個のボタンは、複数行に配置される。1 種類の画像が主画像観察領域 31 に大きく表示されているとき、4 個のボタンは、図 11 で示されるように、1 行に配置される。いずれの場合も、“原画像(Original Image)”のボタンは、左端に配置される。この原画像ボタンを指示すると、CAD 結果が重畳されない状態で、新しい又は古い原画像が主画像観察領域 31 に大きく表示される。

40 【0049】一方、小結節(Nodule CAD)のボタン、間質性浸潤(Interstitial CAD)のボタン、心臓サイズ(Heart Size CAD)のボタンは、原画像ボタンの右側に配列されている。これらの 1 つを指示することで、それに応じた CAD 結果が重畳された状態で、原画像が主画像観察領域 31 に大きく表示される。

50 【0050】さらに、差分画像(Subtraction Image)のボタンを指示すると、新しい画像から古い画像をフレーム間で差分した差分画像が主画像観察領域 31 に大きく

表示される。また、“3種画像(All Three)”とデザインされたボタンを指示すると、差分画像と、それを生成するのに用いた新旧2つの原画像とが主画像観察領域31に同時表示される。

【0051】これらのボタンは、それぞれのボタンが指示されたときに主画像観察領域31中に大きく表示される画像の縮小画像にデザインされている。これらのボタンの1つが指示されたとき、当該ボタンのデザインは、縮小画像から何の変哲もないグレーのフレームに置き換えられる(図19)。これにより、ユーザには、主画像観察領域31に表示されているのが、どの画像でどのCAD結果であるのかを知ることができる。同一のボタンを2回指示すると、前画面に戻る。

【0052】CAD/画像選択領域32中のボタンの詳細が、図12に示されている。ボタンは、そのラベル、縮小画像、日付番号、および陽性/陰性インジケータでデザインされている。原画像ボタンのラベルには、最新の現在画像と、2番目に新しい画像、3番目に新しい画像がある。小結節ボタンには“小結節”というラベルの文字が、間質性浸潤ボタンには“間質”というラベルの文字が、心臓サイズボタンには“心臓肥大”というラベルの文字がそれぞれ付けられている。また、差分ボタンには“差分ラベル(Subtraction)”が付けられ、差分セットボタンには“3種画像(All Three)”というラベル文字が付けられる。他のラベルも適宜利用されても良い。

【0053】これらのボタンは、サブサンプリング回路21により例えば約70×85ピクセルに縮小された縮小画像の絵柄にデザインされている。従って、実際の画像とそのCAD結果の概要は、ボタンのデザインから概ね読み取れる。このようにデザインされたボタンから、ユーザは、例えば心臓サイズボタンから心臓の輪郭をある程度粗く見ることができる。さらに、3種画像ボタンでは、3種の画像がボタン内に表現されている(図16)。

【0054】これらのボタンには、その下の方に日付番号が書き込まれている。差分画像ボタンおよび3種画像ボタンの下の方には、3つの日付番号が記入されている。小結節および間質性浸潤を自動検出するCADプログラムの多くは、“陽性”または“陰性”の判定を下すことができる。また、この判定結果は、CADボタンの右上部分のドットの色の違いで読影者に提供される。例えば、ドットが赤であれば、陽性を示し、緑が陰性を示している。このインジケータにより、ユーザは、CAD/画像選択領域32を見るだけで、CAD結果をある程度見極めることができる。

【0055】制御領域36は、画面内で主画像観察領域31の真下に配置されており、そこには頻繁に利用される機能ツールボタンがデザインされている。第1ツールを使って、拡大率を調整することができるし、第2ツ

ル(スライダーバー)を使って、拡大領域の大きさを調整することができる。また、第3ツールを使って、ウィンドウを変えてコントラストや明るさを規定値にリセットしたり、任意に調整することができるし、第4ツールを使って、患者選択用のサブメニューをポップアップすることができる。

【0056】メニューバー35は、大きめの標準的なX-ウィンドウタイプのメニューバーであり、機能の種類毎にメニューデザインが変わるようになっている。ここではメニューバー35のデザインは、ファイルメニュー、制御メニュー、拡大メニュー、結果メニュー、サブメニュー、実行メニューという6種類のメニューの中で自由に切り換えることができる。これらのメニューとそのそれらの内容を簡単に順次説明する。

【0057】まず、ファイルメニューには、患者選択ボタン、印刷バッファボタン、分析ボタン、終了ボタンという4つのシステムコマンドボタンが含まれている。患者選択ボタンを指示すると、制御領域36の中の患者選択用リストを開くことができるし、印刷バッファボタンを指示すると、画像印刷を実行することができる。また、分析ボタンを指示すると、サブメニューが開いて、ヒストグラム分析やグレーレベルプロファイリングのような様々な分析モードを選択することができる。終了ボタンを指示すると、ファイルメニューを終了させることができる。

【0058】制御メニューには、ウィンドウボタン、他画像ボタン、最新画像ボタン、隠れボタン、隠れ日付ボタンといった5つのシステムコマンドボタンが設けられている。ウィンドウボタンを指示すると、ウィンドウ調整のためのサブメニューをポップアップすることができる。他画像ボタンおよび最新画像ボタンは、CAD/画像選択領域32内の同一の名称を持つボタンと同じ機能が働く。隠れボタンを指示することにより、主画像観察領域31内の全てのボタンを非表示にして、そのボタンに隠れて見えなかった画像の一部分を見ることが出来る。隠れ日付ボタンを指示することにより、日付番号を非表示にして、その日付番号に隠れて見えなかった画像の一部分を見ることが出来る。隠れボタン、隠れ日付ボタンをもう一度指示することで、これらボタンを再表示することができる。

【0059】拡大メニューには、通常および拡大という2つのシステムコマンドボタンが含まれている。これらは制御領域36中の拡大ボタンの機能と同じである。結果メニューには、無、小結節、間質性浸潤、心臓サイズといった4つのコマンドボタンが含まれている。これらボタンの機能は、CAD/画像選択領域32内の同じ名称のボタンとそれぞれ同じ機能を有している。

【0060】サブメニューには、新しい画像ボタン、差分画像ボタン、古い画像ボタン、3種画像ボタンが含まれている。これらボタンの機能は、CAD/画像選択領

域 3 2 内の同じ名称のボタンとそれぞれ同じ機能を有している。

【0061】最後の実行メニューには、CADプログラムの手動による実行開始ボタンが含まれている。画像ロードに失敗したとき、その失敗した画像に撮影時が最も近い差分セットが読影用として選択される。このような差分セットが生成されていないときには、最新の原画像が読影用として選択される。読影者が他の差分セットを見たいか、又は現在の患者の他の原画像を見たい場合に備えて、他の画像／差分選択画面が設けられている。この画面は、主画面 3 0 上の CAD／画像選択領域 3 2 を選択するか、またはメニューバー上のコントロールメニューから他画像を選択することで選ばれる。主画面から最新の画像を選択することで、患者が読影のために載置された時に選ぶであろう読影用画像と同じ画像が選択される。

【0062】主画面 3 0 上に表示される CAD／画像選択領域 1 3 0 を図 1 3 に示す。この領域 1 3 0 には、メモリー／アーカイブ 1 0 に保持されている入手可能な全ての原画像と差分画像とが一覧表示される。これらの画像は CAD／画像選択領域 1 3 0 内で、図 1 4 と図 2 0 に示されているように、マトリックス状に配置される。あるボタンを押してある 1 つの画像を選択すると、そのボタンに対応した画像（原画像または差分画像）が画像下見領域 1 3 1 に表示される。

【0063】マトリックスの配置は、医療用画像が表示画面の水平方向に沿って撮影日順に配列され、また、医療用画像が表示画面の垂直方向に沿って撮影日順に配列され、そして、各垂直線と各水平線との交点に、それらが通過する 2 つの画像のサブトラクション像が表示される。そして、サブトラクション像の 1 つを選択することにより、選択されたサブトラクション像の拡大像を表示するようになっている。

【0064】画像下見領域 1 3 1 は、選択した画像が所望する画像であるか否かの確認ができる程度に十分大きいものである。その画像または差分画像に対応する日付番号が画像下見領域 1 3 1 の下の領域 1 3 2 に表示される。

【0065】画像下見領域 1 3 1 で確認した原画像または差分画像を、主画像観察領域に表示させるのは、他画像／差分マトリックス領域 1 3 0 内の特定のボタンを再びクリックするか、または画像下見領域 1 3 1 上をクリックすることで実現される。前検査ボタン 1 3 3 をクリックすると、前回の主画面 3 0 へ戻ることができる。

【0066】他画像／差分マトリックス領域 1 3 0 の概略が図 1 4 に示されている。もっとも古いものを除いて、患者の原画像（現在 (CURRENT)、過去 1 (PREV 1)、過去 2 (PREV 2)）のボタンが、領域 1 3 0 の右側に縦に並ぶ。また、最も新しい現在の画像を除いて、全ての原画像ボタンが領域 1 3 0 の最上に横に並ぶ。これらの行

列の先頭は連続の画像番号がラベルされている。最も新しい画像は“現在 (CURRENT)”とラベルされ、2 番目に新しい画像は“過去 1 (PREV 1)”とラベルされ、3 番目に新しいものは“過去 2 (PREV 2)”とラベルされ、以下同様である。各組の原画像から作成される差分画像ボタンは、マトリックスの交差位置に配置される。差分画像は回路 2 5 で作成されるかまたは記憶装置から再生される。

【0067】また、ユーザにより最も最近読影された原画像または差分セットが主画面 3 1 に表示されるとき、そのユーザにより最も最近読影されたことを表すインジケータが付けられる。これは、例えば、小さな赤いボックスを用いて、ボタンの右上の角に X をそれを介して配置することで行われる（図 1 4）。例えば、過去 1 から過去 2 を差分した差分画像を主画面 3 1 に表示させて読影しているとき、これら過去 1 と過去 2 の交差部に位置する差分画像ボタンの上には、当該インジケータが付与される。

【0068】原画像ボタンの直上には、現在、過去 1、過去 2 等のラベルが配置される。原画像ボタンは、そのボタンが対応している原画像の縮小画像にデザインされている。また、原画像ボタンの下の方にはその画像の日付番号が配置される。縮小画像は、サブサンプリング回路 2 1 によって、例えば約 77×104 ピクセルのサイズに縮小される。原画像ボタンの配置が図 1 5 (a) および図 2 0 に図示されている。

【0069】差分画像ボタンの直上には“差分”というラベルが配置されている。この差分画像ボタンも、その縮小画像にデザインされている。このボタンの下の方にも、この差分画像を生成するために用いた新旧 2 枚の原画像に関する 2 種の日付番号が配置される。差分画像のボタン配置は図 1 5 (b) に図示されている。

【0070】一人の患者に関する画像は通常複数枚存在するので、全ての組み合わせで差分画像を生成していることはおそらく無いと考えられる。基本的には、新しい画像が得られると、次の 3 つの差分が実行される。

1) 現在画像とそれより 1 つ古い（過去画像現在画像を除いて最も新しい画像）との差分

2) 現在画像とそれより 2 つ古い（過去画像現在画像を除いて 2 番目に新しい画像）との差分

3) 現在画像とそれより 3 つ古い（過去画像現在画像を除いて 3 番目に新しい画像）との差分

他画像／差分マトリックス領域 1 3 0 の中で、実際には生成していない差分画像に対応するボタンは、縮小画像等に代えて、“利用不可”等のメッセージがデザインされている。このようなメッセージがデザインされているボタンをクリックすると、差分を実行するか否かの問い合わせメッセージがシステム側から提示される。ユーザが“行う”をクリックすると、サブサンプリング回路 2 5 により、バックグラウンドで、差分処理が実行される。

差分が完了した段階でユーザがこの患者をまだ読影中であつた場合には、それをロードし、他画像／差分マトリクス領域130の中にその縮小画像ボタンを表示する。

【0071】本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々変形して実施可能であるのは言うまでもない。例えば、ユーザが画像並びにコマンドをボタンおよびプルダウンメニューからポインティングデバイスを用いて選択するという画像の表示および操作を行うウィンドウ手法と結びつけて上述したが、このような手法に限定されるものではない。また、ボタンを異なった配列に配置することも可能であり、また、異なった情報を表示することも可能である。例えば、ボタンを縮小画像にデザインし、ユーザがこのボタンの縮小画像で下見することができるようにすれば、画像選択の助けとなる。ボタンのサイズ並びに形状は変更可能である。また、上述では、胸画像並びに特定のCAD技術に関して説明したが、他の画像並びに他のCAD技術に対しても適用できるのは勿論である。

【0072】

【発明の効果】画像切替ボタンは、CAD結果を重畳した原画像の縮小画像にデザインされており、この縮小画像やCAD結果で確認しながら画像切替作業を行うことができる。このように画像を縮小することで、読影者は画像の確認だけでなく、CAD結果を1度に見ることができる。また、縮小画像を選択することで、拡大画像も自由に見ることができる。

【0073】また、この方法及びシステムでは、差分画像を表示することができる。このシステムにより差分画像を作成（再生）し、その差分画像を縮小して拡大画像と一緒に表示することができる。差分画像により、読影者は患者の状態変化を迅速に知ることができる。

【0074】本発明の方法及びシステムは、様々なCAD結果を、CRTモニターまたはこれと等価な高速で高解像度の画像表示装置の画面内の主画像観察領域に表示する。また、郵便切手の大きさぐらいに縮小された縮小画像が切替ボタンとして、第2観察領域に表示する。縮小画像は機能ボタンとして活用される。いずれかのボタンを選択することで、そのボタンに対応した画像が大きなサイズで主画像観察領域に表示される。また、現在の画像と過去の画像との比較結果が、CAD結果と共に差分画像として配列され表示される。

【0075】より詳細には、システムは、様々なCADスキーム、例えば、胸の場合、その画像に対して肺小結節、間質性浸潤、心臓サイズ等の自動検出を表示することができる。また、この方法およびシステムによれば、病状の経過を時間差分がぞうで観察できる。CADスキームからの個々の異常は、それらの中にCAD結果が重畳された縮小（切手サイズ）画像を有するボタンをクリックすることで見ることができる。これらの画像と結果は高速のモニターに表示される。現在画像と過去画像間

の差分画像の縮小画像にデザインされたボタンをクリックすることで、当該差分画像を大きく表示させることができる。他の差分画像は、2次元アレイ状に配列された縮小差分画像ボタンから選ぶことで選択できる。アレイの隣の画像下見領域により、差分画像等を大きく表示させる前に、下見することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る医療用画像表示システムのブロック図

10 【図2】図1の表示システムのブロック図。

【図3】図1の表示システムにより生成された主画面を示す図。

【図4】拡大画像の表示例を示す図。

【図5】小結節を示すコンピュータ支援診断情報が重ね合わされた画像の表示例を示す図。

【図6】組織内浸潤を示すコンピュータ支援診断情報が重ね合わされた画像の表示例を示す図。

【図7】心臓サイズを示すコンピュータ支援診断情報が重ね合わされた画像の表示例を示す図。

20 【図8】古い画像と新しい画像とそれらの差分画像を示す図。

【図9】古い画像と新しい画像とそれらの差分画像との3者間の表示切替の動きを示す図。

【図10】CAD／画像選択領域内のボタン構造の1例を示す図。

【図11】CAD／画像選択領域内のボタン構造の他の例を示す図。

【図12】CAD／画像選択領域内のボタン構造の詳細図。

30 【図13】CAD／画像選択領域の画面構造の1例を示す図。

【図14】図13の他の画像／差分画像マトリックスの1例を示す図。

【図15】原画像ボタン及び差分画像ボタンの1例を示す図。

【図16】表示器の第1表示画面を示す中間調画像の写真。

【図17】表示器の第2表示画面を示す中間調画像の写真。

40 【図18】表示器の第3表示画面を示す中間調画像の写真。

【図19】表示器の第4表示画面を示す中間調画像の写真。

【図20】表示器の第5表示画面を示す中間調画像の写真。

【符号の説明】

10…画像メモリ／アーカイブ、

11…画像再生システム、

12…表示システム、

50 13…ユーザインタフェース、

19

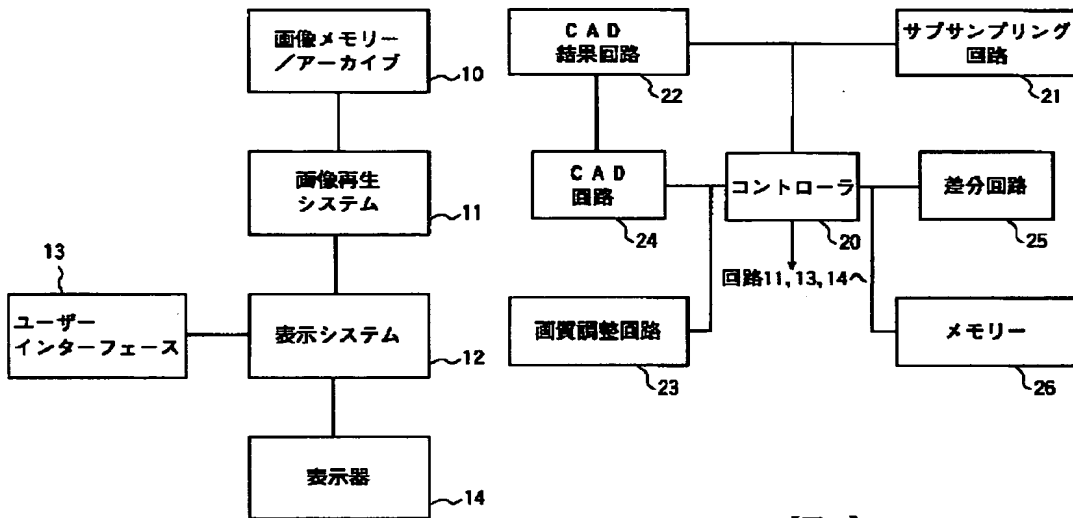
20

14…表示器、
20…コントローラ、
21…サブサンプリング回路、
22…CAD結果回路、
23…画質調整回路、
24…CAD回路、
25…差分回路、
26…メモリー、

30…主画面、
31…主画像観察領域、
32…CAD/画像観察領域、
33…患者情報領域、
34…CAD情報領域、
35…メニューバー、
36…制御領域。

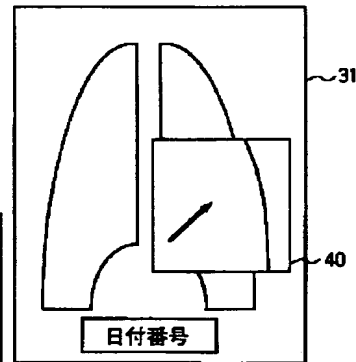
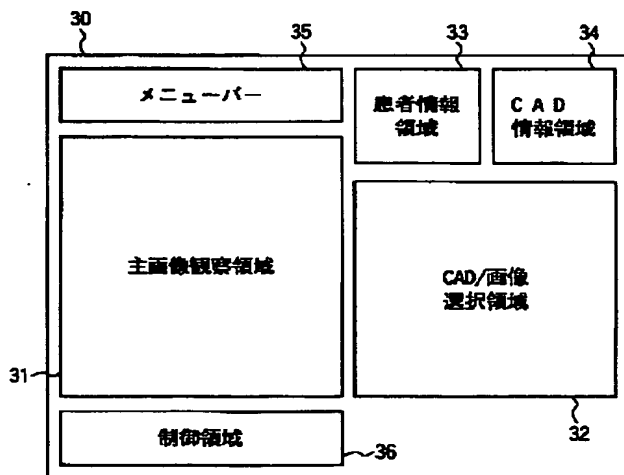
【図1】

【図2】

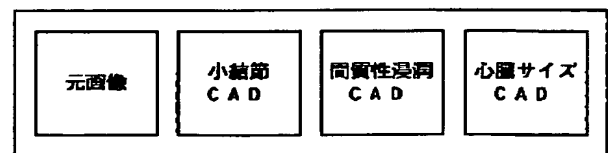


【図4】

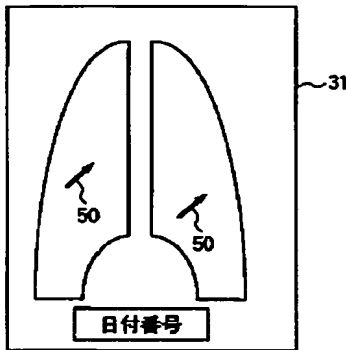
【図3】



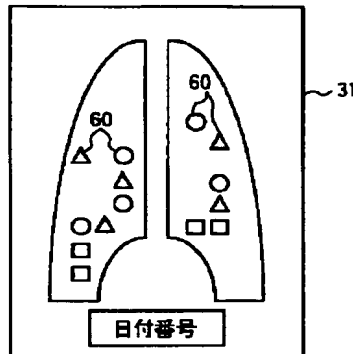
【図11】



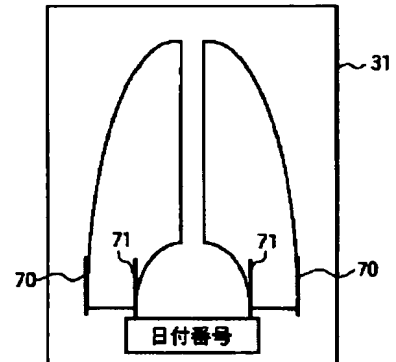
【図5】



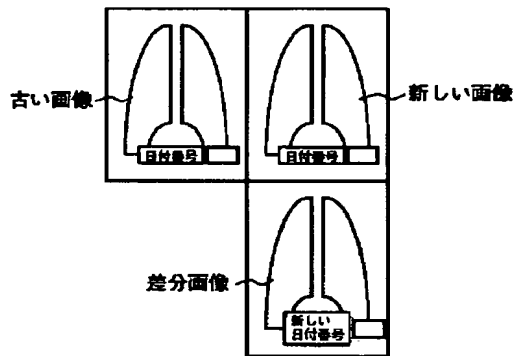
【図6】



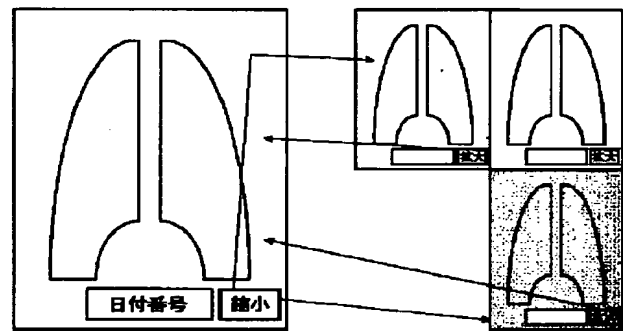
【図7】



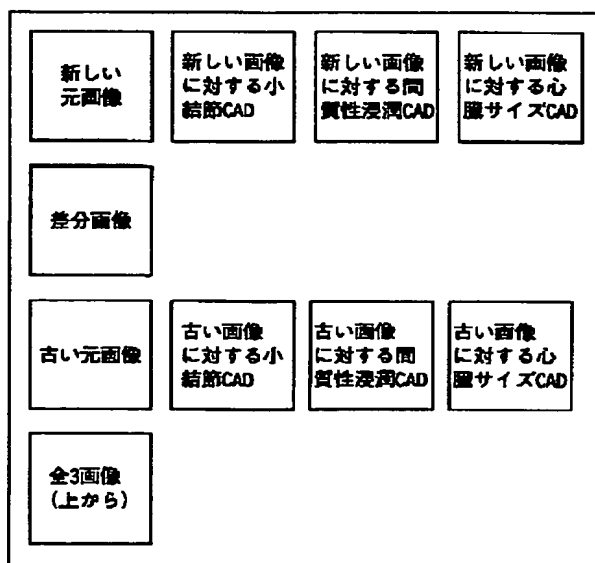
【図8】



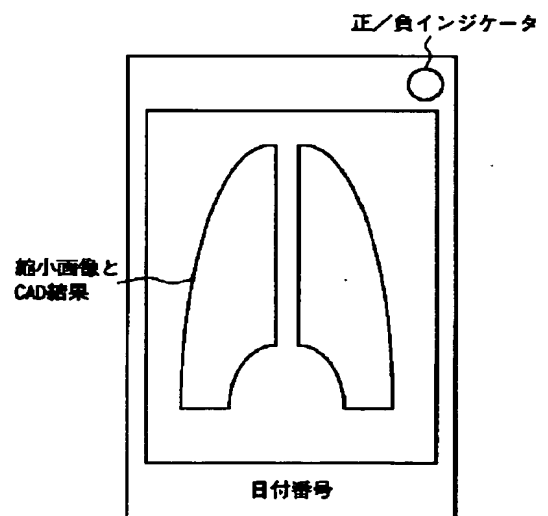
【図9】



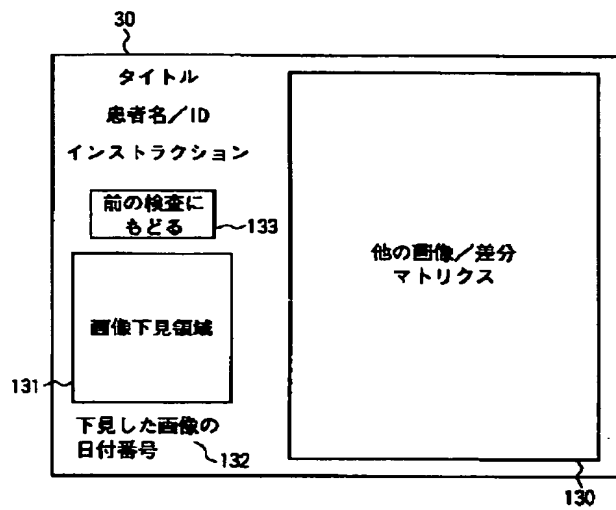
【図10】



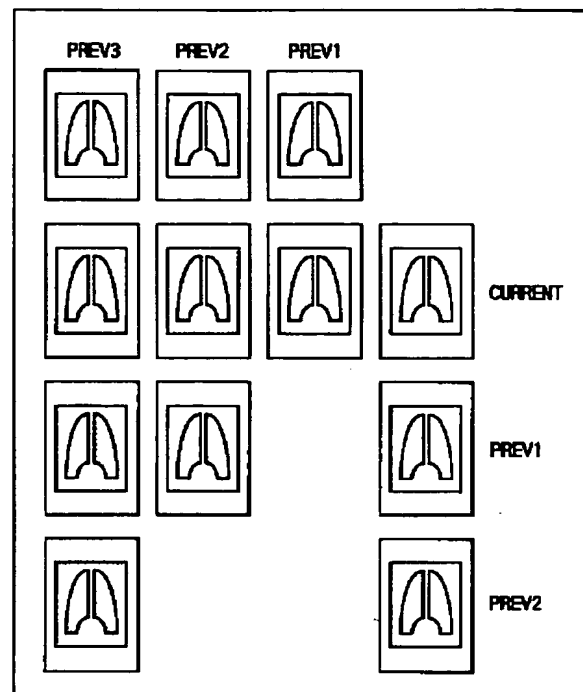
【図12】



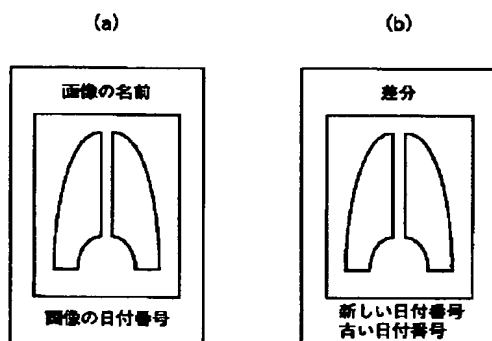
【図13】



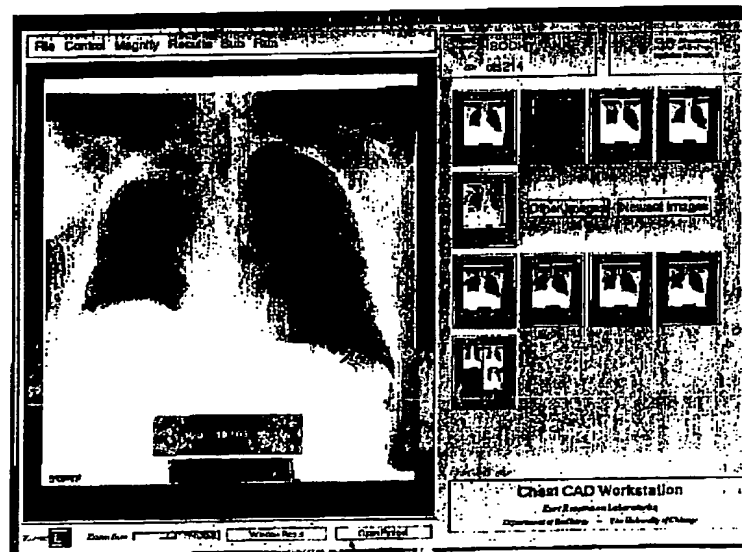
【図14】



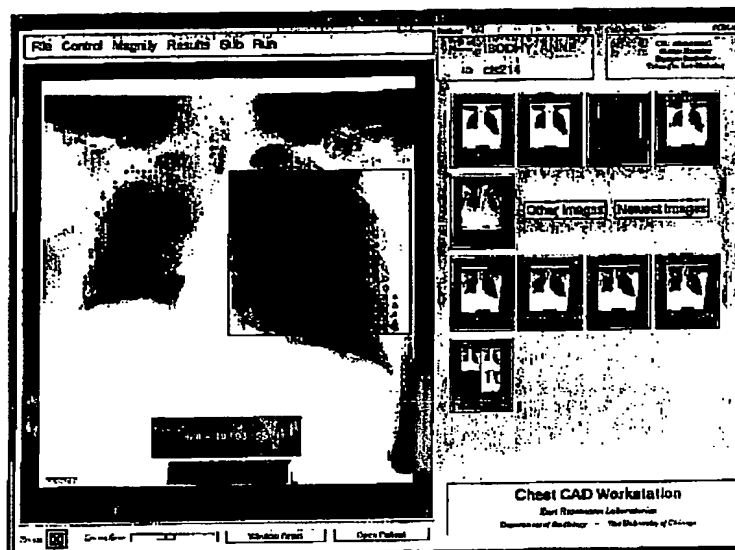
【図15】



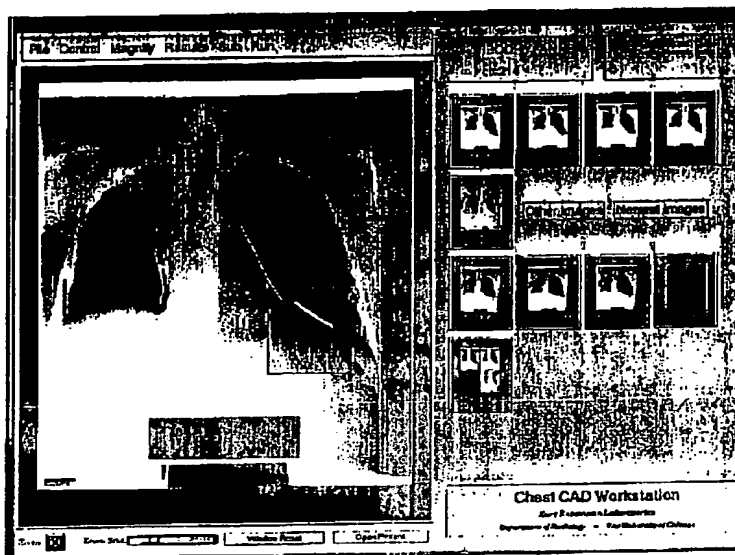
【図16】



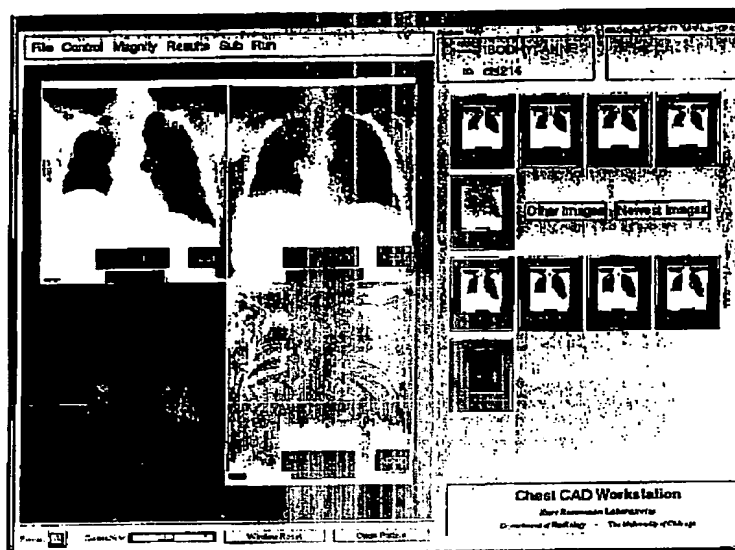
【図17】



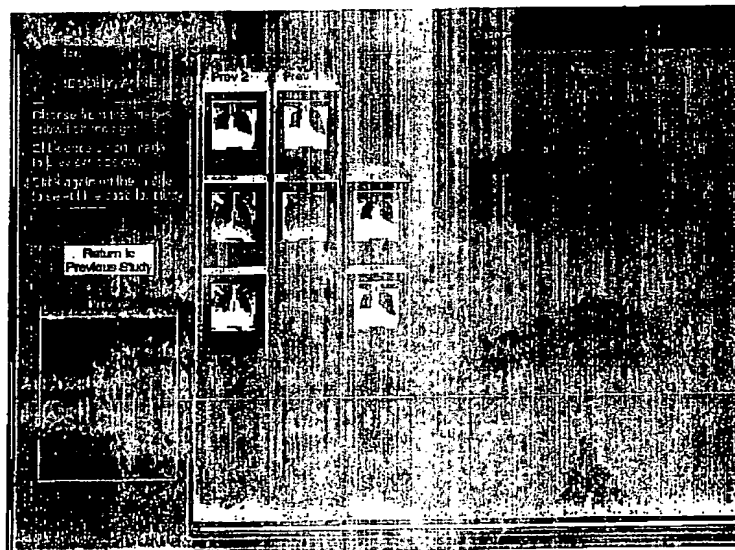
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 ケネス・アール・ホフマン
アメリカ合衆国、イリノイ州 60448、
シカゴ、チャールストン ロード マ
テソン 4204

(72)発明者 ハーバー・マクマーン
アメリカ合衆国、イリノイ州 60614、
シカゴ、ノース、クリーブランド
2144

(72)発明者 土井 邦雄
アメリカ合衆国、 イリノイ州 60521、
ウィローブルック、 レーン・コート
6415